

VI-28

取水口制水門操作へのファジィ制御の適用

東京電力株式会社	巻口	透
㈱建設技術研究所	正会員	伊藤 一正
㈱建設技術研究所	正会員	吉田 勲
㈱建設技術研究所	正会員	堀之内 毅

1. はじめに

近年、ダム管理の充実が望まれる一方で、ダム操作員の減少や若年化に伴う熟練技術者の減少等の問題があり、ダム操作における経験的専門知識の蓄積やその知識を継承するために、E S等のAI技術を用いたダム管理の高度化が図られている。

本研究では、ダム操作員の負担軽減のための方策として、日常の業務で行われている取水口制水門操作の自動化を目的として、制御方法の検討と実操作による検証を行った。制水門操作の対象となる沈砂池水位と貯水池水位とゲート開度の関係は、一元的な関係を示さず、3諸量の関係を示したゲート開度表どおりの操作では、目標水位で安定させることは困難であり、フィードバック制御ではハンチング現象を起こす恐れが大きい。そこで、本研究では、操作員の曖昧で経験的な知識に基づくルールを取り込むことができるファジィ制御の考え方を導入し、制水門操作の自動化を検討した。なお、ダム操作については安全面に対する評価が難しいことから、本研究では平常時の取水口ゲート操作だけを対象として行った。

2. ファジィ理論の適用

本研究の対象としたダムの取水口ゲート操作パターンは、図-1に示すように、貯水池水位を一定に維持する自流操作と沈砂池水位の上げ・下げ操作及びその水位を一定に維持する操作がある。操作員の操作を分析した結果を図-2に示す。また、操作員の操作方法は、貯水池水位と沈砂池水位の状況だけでなく、経験的な尺度に基づいて判断し、操作しているため、曖昧な部分が多いことが分かった。本研究では、操作員の曖昧で経験的な判断を得意とするファジィ制御の考え方を導入し、ゲート操作の制御方法を検討した。

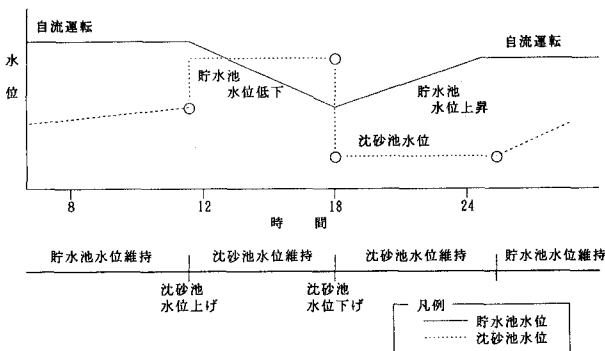


図-1 操作の概要

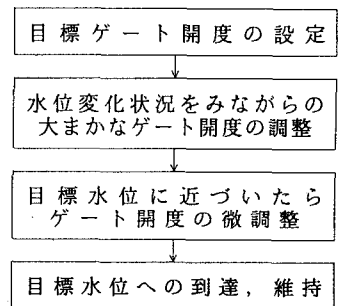


図-2 操作員の操作フロー

3. 制御方法の検討

本報告では、沈砂池水位の上げ・下げ操作と、これに続く沈砂池水位の維持操作についての検討結果を報告する。沈砂池水位の上げ・下げ操作の制御方法は、操作員の操作方法に基づき、図-3に示すとおり

とし、貯水池水位、沈砂池水位の状況の他に経過時間の尺度を入れた。また、維持操作においては、大まかな変更判断をクリスプな制御で行い、細かな調整の判断は、ファジィ制御で行うこととした。

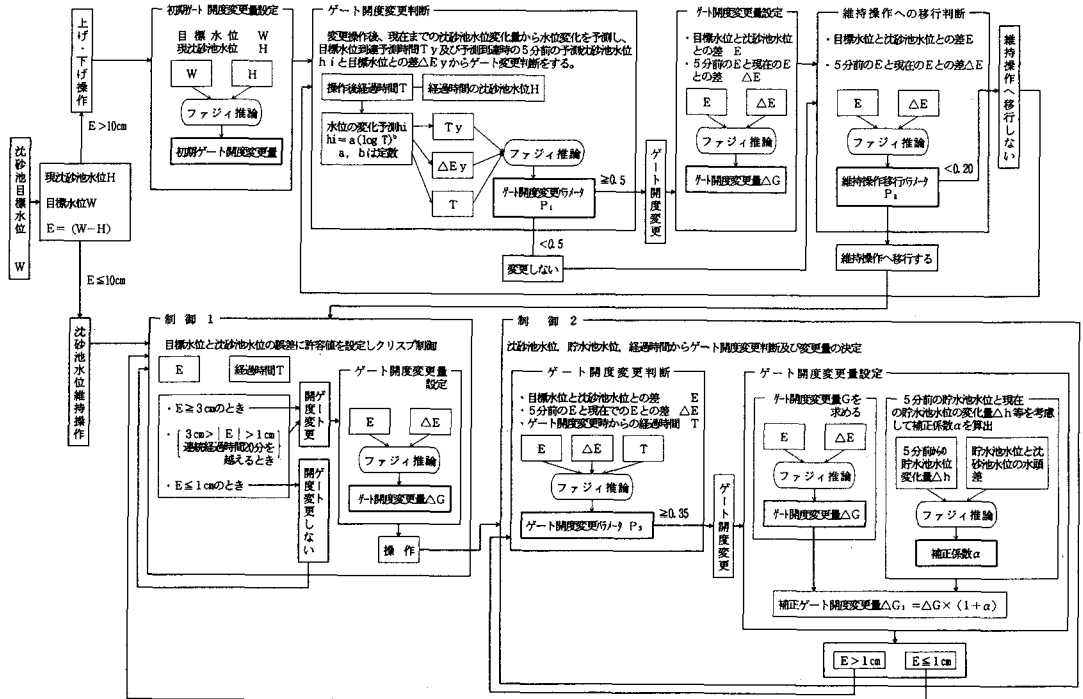


図-3 制御方法のフロー図

4. 検証結果

検討した制御方法をシミュレーションにより確認し、実操作による検証を行った。図-4に上げ操作から維持操作までを行った実操作による検証結果を示す。図-4は、沈砂池水位を5.7mから6.3mに上げる操作結果で、4回のゲート操作で目標水位にスムーズに近づき、維持操作に移行した。維持操作では、2cmの範囲内で目標水位を安定させることができた。

水位
ゲート開度

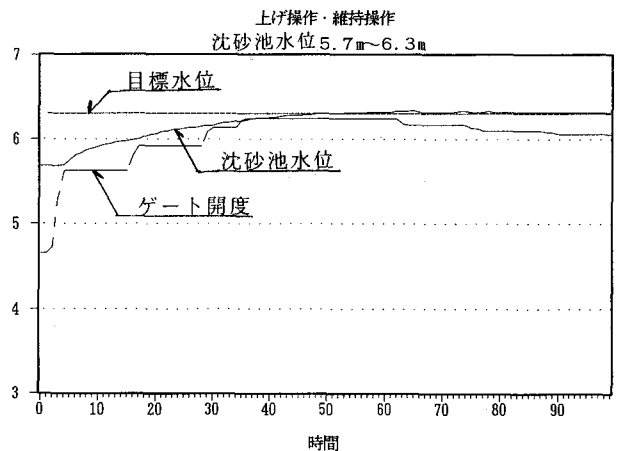


図-4 実操作による検証結果

5. まとめ

今回の検討により、経験的に曖昧な部分が多いゲート制御の自動化にファジィ理論の考え方とクリスプな制御を組み合わせた制御方法を構築し、現地での操作による検証を行ったものであり、本制御方法は、実運用において適用が可能であることがわかった。